

Nilai Total Digestible Nutrient pada Bahan Pakan By- Product Industri Pertanian sebagai Pakan Kambing yang Diuji secara *In Vitro*

Total Digestible Nutrient of Agricultural Industry by- Product Feed Ingridient as Goat Feed with In Vitro Method

A.I. Syafrudin, E. Pangestu dan M. Christiyanto

Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro
 Jl. Prof. Soedarto, SH Tembalang 50275, Semarang, Jawa Tengah Indonesia
 Corresponding email : adzza15@gmail.com

ABSTRACT

This research was aimed to evaluate of total digestible nutrient of agricultural industry by- product feed ingredient as goat feed with *in vitro* method. Rumen fluids came from fistulated Etawah crossbred goat. A completely randomized design with 7 treatments and 3 replications. Palm kernel meal (T1), coffee husk (T2), corn cob (T3), soybean curd waste (T4), soybean meal (T5), coconut meal (T6) and cassava waste (T7). The parameters observed were dry matter digestability, organic matter digestability and total digestible nutrient. Data were analyzed using ANOVA and continued with Duncan test. The data result showed that agricultural industry by- product feed ingredient were significant ($P < 0,05$) on dry matter digestability, organic matter digestability and total digestible nutrient value. In conclusion, coffee husk and palm kernel meal resulted the lowest ($< 50\%$) dry matter digestability, organic matter digestability, and total digestible nutrient value. Cassava waste, coconut meal, soybean meal, soybean curd waste and corn cob had a high dry matter digestability, organic digestability and total digestible nutrient value.

Key words : *in vitro*, by- product agriculture industries, digestability

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji nilai TDN pada berbagai macam bahan pakan *by- product* industri pertanian yang dilakukan dengan teknik *in vitro*. Percobaan dilakukan menggunakan cairan rumen yang diambil dari kambing PE berfistula. Percobaan ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap yang terdiri atas 7 Perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan tersebut terdiri dari T1 = Bungkil sawit, T2 = Kulit kopi, T3 = Janggel jagung, T4 = Ampas tahu, T5 = Bungkil kedelai, T6 = Bungkil kelapa dan T7 = Onggok. Parameter yang diukur pada penelitian ini yaitu pencernaan bahan kering, pencernaan bahan organik dan nilai TDN. Data yang diperoleh dianalisis dengan ANOVA dan dilajut dengan uji jarak berganda Duncan. Hasil analisis menunjukkan bahwa bahan pakan *by- product* industri pertanian berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap nilai pencernaan bahan kering, pencernaan bahan organik dan nilai TDN. Simpulan dari penelitian ini bahwa bahan pakan kulit kopi dan bungkil sawit memiliki pencernaan bahan kering, pencernaan bahan organik dan nilai TDN yang rendah ($< 50\%$). Onggok, bungkil kelapa, bungkil kedelai, ampas tahu dan janggel jagung memiliki pencernaan bahan kering, pencernaan bahan organik dan nilai TDN yang tinggi.

Kata kunci : *In vitro*, *by- product* industri pertanian, nilai pencernaan

PENDAHULUAN

Pakan merupakan faktor utama yang menunjang produksi ternak terutama ruminansia. Oleh karena itu pakan yang tersedia harus diperhatikan dari segi kualitas, kuantitas dan kontinuitasnya. Upaya yang dilakukan untuk penyediaan bahan pakan yaitu mencari bahan pakan alternatif yang memiliki potensi untuk memenuhi kebutuhan ternak, murah dan mudah diperoleh serta tersedia sepanjang tahun (Riski *et al.*, 2016). Pakan alternatif dapat diperoleh dari hasil samping industri pertanian seperti janggel

jagung, kulit kopi, ampas tahu, onggok, bungkil kelapa, bungkil sawit dan bungkil kedelai. Bahan pakan tersebut dapat dimanfaatkan sebagai pakan ruminansia karena berpotensi sebagai sumber energi dan protein. Salah satu alternatif pemecahan masalah tentang ketersediaan bahan pakan untuk ternak ruminansia dengan memanfaatkan bahan pakan yang berasal dari hasil samping industri pertanian (Purbowati *et al.*, 2007).

Hasil samping industri pertanian atau *by- product* biasa diartikan sebagai hasil ikutan produk utama atau sisa dari produk utama

kegiatan pertanian dimana masih terkandung nutrisi yang masih bisa dimanfaatkan (Murni *et al.*, 2008). Hasil samping dari industri pertanian di Indonesia tersedia cukup melimpah sehingga dapat digunakan sebagai pakan alternatif pengganti hijauan dalam memenuhi kebutuhan nutrisi ternak.

Penggunaan pakan *by-product* di peternakan rakyat khususnya peternakan kambing tidak disesuaikan dengan kebutuhan. Hal ini menyebabkan ketidakseimbangan pemenuhan nutrisi pada ternak. Oleh karena itu, perlu adanya perhitungan dan potensi nilai nutrisi dari bahan pakan tersebut. Kecukupan nilai nutrisi dapat dipenuhi salah satunya berdasarkan dari nilai TDN (*Total Digestible Nutrients*). Nilai TDN menggambarkan jumlah energi yang terserap dalam tubuh yang mempengaruhi produktivitas ruminansia (Supratman *et al.*, 2016). Perhitungan nilai TDN penting dilakukan untuk memenuhi kebutuhan nutrisi ternak sehingga produktivitasnya dapat optimal. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji nilai TDN pada bahan pakan *by-product* industri pertanian.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan selama 4 bulan di Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Pakan, Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro, Semarang. Analisis pencernaan dilakukan di Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Pakan, Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro, Semarang.

Materi yang digunakan adalah bahan pakan meliputi janggel jagung, onggok, ampas tahu, kulit kopi, bungkil kelapa, bungkil sawit dan bungkil kedelai yang diperoleh dari peternakan rakyat di Ungaran dan Boyolali.

Cairan rumen yang digunakan adalah cairan rumen kambing yang berasal dari kambing PE berfistula di Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro. Alat yang digunakan dalam analisis *in vitro* yaitu tabung fermentor dengan tutup karet berventilasi, gelas ukur 100 ml, gelas beker 100 ml, labu alas bulat, tabung destilasi, timbangan analitis kapasitas 120 g dengan ketelitian 0,0001 g, thermometer 100°C skala 1°C, waterbath berisi air hangat dengan suhu 39-40 °C, sentrifuse, crucible porselen, kertas saring Whatman no 41, kertas saring lemak, oven, eksikator, pompa vakum dan tanur listrik. Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah larutan McDougall, cairan rumen, larutan pepsin HCL 0,2%, N-Hexan, larutan HgCl jenuh. Komposisi ransum dan kadar nutrisi bahan pakan disajikan dalam Tabel 1 dan Tabel 2. berdasarkan hasil analisis di Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Pakan, Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro Semarang.

Penelitian dilakukan dalam 4 tahap yaitu, rancangan percobaan tahap persiapan, tahap analisis *in vitro* dan analisis data.

Rancangan Percobaan

Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari 7 perlakuan dengan 3 ulangan. Perlakuan yang diuji terdiri dari bahan pakan hasil samping industri pertanian meliputi.

TI = Bungkil Sawit
T2 = Kulit Kopi
T3 = Janggel Jagung
T4 = Ampas Tahu
T5 = Bungkil Kedelai
T6 = Bungkil Kelapa
T7 = Onggok

Tabel 1. Komposisi Nutrien Ransum Untuk Kambing Sumber Inokulan

Bahan Pakan	Komposisi	Kandungan nutrisi ransum					
		Abu	PK	LK	SK	TDN	NDF
		-----%					
Rumput gajah	50	6,44	4,64	1,60	14,65	29,13	33,17
Pollard	10	0,39	1,57	0,43	0,45	7,65	6,93
Onggok	12	1,77	1,41	0,04	1,32	8,65	5,10
Bekatul	13	1,94	0,31	1,85	1,09	5,34	4,89
Bungkil kedelai	7	0,51	2,85	0,13	0,13	5,48	1,25
Bungkil sawit	8	1,13	1,46	0,78	0,74	6,06	2,87
Total	100	12,19	12,23	4,82	18,38	62,32	54,22

Tabel 2. Hasil Analisis Proksimat Bahan Pakan Hasil Samping Industri Pertanian

Kadar Nutrien	Bahan Pakan						
	K.Kopi	B. Sawit	J.Jagung	A.Tahu	B. Kedelai	B. Kelapa	Onggok
	-----g/kgBK-----						
Air	76,5	88,7	101,7	892,7	105,3	145,8	114,4
BO	966,4	966,4	956,4	956,6	967,0	963,1	958,6
PK	102,8	154,6	69,6	158,1	381,7	205	59,2
LK	31,9	42,1	47,7	36,0	15,4	22,1	2,6
SK	508,9	487,7	136,6	351,5	391,0	188,0	428,5
BETN*	322,8	282	702,7	411	178,9	548	468,3
NDF	671,1	626,1	536,2	222,4	350,9	529,6	407,1
ADF	352,1	349,6	322,0	163,7	138,2	298,7	239,3
NFC	160,6	143,6	302,9	540,1	219,0	206,4	489,7
Selulosa	190,8	189,3	226,1	84,1	88,3	48,6	128,2
Lignin	144,2	114,3	101,3	21,1	25,8	224,2	92,9

Hasil analisis Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Pakan, Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro

* BETN = 100% - (Abu + LK + SK + PK)

Tahap Persiapan

Tahap persiapan meliputi pengadaan bahan pakan *by-product* meliputi (kulit kopi yang berasal dari mojosongo, ampas tahu berasal dari produksi olahan kedelai di Ungaran, janggel jagung, bungkil sawit, bungkil kelapa, bungkil kedelai dan onggok berasal dari ungaran). Preparasi sampel dengan cara bahan pakan digiling menjadi tepung, dan analisis proksimat bahan pakan.

Tahap Analisis In Vitro

Metode pencernaan dibagi menjadi 2 tahap yaitu pencernaan secara fermentatif dan enzimatis. Pencernaan fermentatif dilakukan dengan sampel ditimbang sebanyak 0,55 - 0,56g bahan pakan yang akan diuji ke dalam tabung fermentor, ditambahkan 40 ml larutan McDougall dan 10 ml cairan rumen dan gas CO₂, tutup rapat dengan tutup karet berventilasi, sampel dimasukkan ke dalam *waterbath* yang sudah diisi dengan air bersuhu 39 - 40°C. Inkubasi dilakukan selama 48 jam dengan penggojokkan setiap 6 jam sekali setelah inkubasi selesai tutup karet dibuka dan dimasukkan ke dalam sentrifus selama 10 menit untuk memisahkan cairan dan substrat lalu setelah terpisah cairan dibuang.

Cairan yang sudah terpisah dengan endapan ditambahkan dengan larutan pepsin HCl 0,2% sebanyak 50 ml. selanjutnya dilakukan inkubasi kembali selama 48 jam dengan penggojokkan setiap 6 jam sekali. Setelah selesai inkubasi sampel disaring menggunakan kertas saring dengan bantuan pompa vakum. setelah

sampel disaring lalu dimasukkan ke dalam oven bersuhu 105 °C selama 12 jam untuk mengetahui bahan kering, dan pengabuan dalam tanur listrik pada suhu 600 °C selama 6 jam untuk mengetahui bahan organik.

Pengukuran pencernaan lemak dengan menyaring residu pada kertas saring dan dioven selama 6 jam, dimasukkan kedalam soxhlet. Setelah selesai sampel dikeringkan dan dimasukkan kedalam oven selama dan ditimbang berat setelah oven.

Perhitungan KcBK dan KcBO dapat dihitung dengan rumus

$$\text{KcBK (\%)} = \frac{\text{BKs} - (\text{BK residu} - \text{BK blanko})}{\text{BKs}} \times 100\%$$

Keterangan:

BKs (BK sampel) = Bobot BK sampel x %BK

$$\text{KcBO (\%)} = \frac{\text{BOs} - (\text{BO residu} - \text{BO blanko})}{\text{BOs}} \times 100\%$$

Keterangan:

BOs (BO sampel) = Bobot BO Sampel x %BO

$$\text{KcLK (\%)} = \frac{\text{LKs} - (\text{LK residu} - \text{LK blanko})}{\text{LKs}} \times 100\%$$

Keterangan:

LKs (LK sampel) = Bobot LK sampel x %LK

Pengukuran TDN menurut Tillman *et al.* (1998) dapat diperoleh dengan:

$$\text{TDN (\%)} = \text{BOdd (\%)} + (\text{LKdd \%} \times 1,25)$$

Bodd (%) : KcBO x BO Pakan

LKdd (%) : KcLK x LK Pakan

Analisis Data

Data pencernaan bahan kering, bahan organik dan TDN yang diperoleh pada penelitian dianalisis dengan analisis ragam menggunakan rancangan acak lengkap (RAL). Adanya perbedaan antar perlakuan maka dilakukan uji lanjut Duncan (Srigandono, 1987).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rataan pencernaan bahan kering, pencernaan bahan organik, pencernaan lemak dan nilai TDN bahan pakan *by-product* industri pertanian disajikan dalam Tabel 3.

Kecernaan Bahan Kering (KcBK) Bahan Pakan *by-product* Industri Pertanian

Berdasarkan Tabel 3. diketahui bahwa hasil analisis ragam KcBK menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) antar bahan pakan. Kecernaan bahan kering secara berturut dari tertinggi ke terendah yaitu onggok (T7), bungkil kelapa (T6), janggel jagung (T3), ampas tahu (T4), bungkil kedelai (T5), bungkil sawit (T1), dan kulit kopi (T2). Berdasarkan uji Duncan diketahui bahwa nilai pencernaan bahan kering pada bahan pakan kulit kopi dan bungkil sawit berbeda nyata dengan bahan pakan lainnya ($P < 0,05$). Bungkil kelapa, ampas tahu, bungkil kedelai, onggok dan janggel jagung tidak menunjukkan perbedaan KcBK.

Nilai pencernaan bahan kering yang terendah yaitu kulit kopi dan bungkil sawit hal ini disebabkan oleh kandungan serat NDF pada bahan pakan yang tergolong tinggi dibanding dengan bahan pakan yang lain 671,1 g/kg BK dan

626,1 g/kgBK. Usman *et al.* (2013) menyatakan bahwa NDF (*neutral detergent fiber*) merupakan dinding sel tanaman yang mengandung selulosa, hemiselulosa dan lignin yang merupakan pembatas pencernaan. Kandungan NDF berkorelasi negatif dengan laju pemecahannya. Kandungan NDF yang tinggi akan sulit untuk didegradasi oleh mikroba rumen karena semakin tinggi kandungan serat kasar pada bahan pakan maka kemampuan mikroba untuk memecah pakan di dalam rumen akan semakin lama.

Kecernaan Bahan Organik (KcBO) Bahan Pakan *By-product* Industri Pertanian

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa rata-rata pencernaan bahan organik menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) antar bahan pakan *by-product* industri pertanian. Uji Duncan menunjukkan pencernaan bahan organik pada bahan pakan kulit kopi dan bungkil sawit berbeda nyata dengan bahan pakan lainnya ($P < 0,05$). Bungkil kepala, ampas tahu, bungkil kedelai, onggok dan janggel jagung tidak menunjukkan perbedaan KcBO.

Berdasarkan tabel 3, dapat diketahui bahwa rata-rata pencernaan bahan organik (KcBO) pada masing-masing perlakuan adalah T1 (49.53), T2 (22.11), T3 (66.69), T4 (67.77), T5 (67.18), T6 (71.85), T7 (74.1). Kulit kopi dan bungkil sawit memiliki pencernaan bahan organik terendah dibandingkan bahan pakan lainnya, hal ini disebabkan karena memiliki kandungan lignin yang tinggi. Anindyawati (2010) Lignin merupakan fraksi ADF yang sulit dicerna oleh mikroba rumen sehingga berpengaruh negatif terhadap pencernaan nutrisi bahan pakan, struktur lignin berikatan dengan selulosa sehingga sulit dipecah. Kandungan lignin yang rendah akan memudahkan mikroba rumen untuk mencerna pakan secara optimal, sebaliknya apabila kandungan lignin dalam pakan tinggi maka

Tabel 3. Rataan pencernaan bahan kering, pencernaan bahan organik, pencernaan lemak dan nilai TDN

Bahan Pakan	KcBK (%)	KcBO (%)	KcLK (%)	TDN (%)
Kulit kopi	40.86 ^b	49.53 ^b	98.25 ^a	42.90 ^b
Bungkil sawit	21.41 ^c	22.11 ^c	94.95 ^b	26.77 ^c
Janggel jagung	64.23 ^a	66.69 ^a	98.97 ^a	69.86 ^a
Ampas tahu	63.11 ^a	67.77 ^a	97.57 ^a	70.88 ^a
Bungkil kedelai	61.98 ^a	67.18 ^a	97.57 ^a	70.27 ^a
Bungkil kelapa	67.37 ^a	71.85 ^a	98.06 ^a	74.79 ^a
Onggok	67.78 ^a	74.1 ^a	78.83 ^c	76.32 ^a

Superskrip berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($p \leq 0.05$).

mikroba dalam rumen akan sulit untuk mencerna pakan sehingga nilai pencernaan yang diperoleh tidak optimal. Tillman *et al.* (1998) menyatakan bahwa kandungan lignin dalam pakan menyebabkan nilai fermentasi dan degradasi pakan rendah karena serat kasar berupa selulosa serta hemiselulosa yang saling berikatan sehingga sulit dipecah oleh enzim pencernaan.

Salah satu faktor yang dapat menyebabkan nilai pencernaan bahan organik pada kulit kopi rendah adalah faktor pembatas anti nutrisi pada bahan pakan. Badarina *et al.* (2014) menyatakan bahwa kulit kopi memiliki zat anti nutrisi berupa kafein, tannin dan polifenol. Zat anti-nutrisi tannin pada kulit kopi mampu mengganggu aktivitas pencernaan. Min *et al.* (2000) menyatakan bahwa zat anti-nutrisi tannin dapat menurunkan kemampuan degradasi mikroba rumen dan pelarut protein sehingga berpengaruh negatif pada pencernaan

Nilai *Total Digestible Nutrient* (TDN)

Nilai *total digestible nutrient* berasal dari pencernaan nutrisi pakan mulai dari komponen protein, karbohidrat dan lemak dapat dicerna (Van Soest, 1994). Hasil analisis ragam (Lampiran 6) menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nilai TDN yang nyata ($P < 0,05$) antar berbagai macam bahan pakan *by-product*. Nilai TDN yang paling tertinggi dan ke terendah yaitu onggok (T7), bungkil kelapa (T6), ampas tahu (T4), bungkil kedelai (T5), janggel jagung (T3), bungkil sawit (T1) dan kulit kopi (T2) ditampilkan dalam Tabel 3.

Berdasarkan uji beda wilayah Duncan dapat diketahui bahwa nilai *total digestible nutrient* kulit kopi dan bungkil sawit lebih rendah ($P < 0,05$) terhadap janggel jagung, ampas tahu, bungkil kedelai, bungkil kelapa dan onggok. Bungkil sawit dan kulit kopi memiliki nilai TDN yang terendah, hal ini disebabkan oleh rendahnya pencernaan bahan organik pada bungkil sawit dan kulit kopi (Tabel 3). Pencernaan bahan organik sangat mempengaruhi nilai TDN karena sebagian besar nutrisi bahan pakan terkandung dalam bahan organik. Saputro *et al.* (2016) nilai TDN berhubungan erat dengan bahan organik yang merupakan gambaran ketersediaan nutrisi dalam pakan yang dapat dicerna.

Tingginya pencernaan bahan organik menyebabkan nilai TDN juga tinggi. Hambadoku dan Ina (2019) menyatakan bahwa pencernaan bahan kering dan bahan organik yang tinggi akan menghasilkan nilai TDN yang tinggi dan begitu pula sebaliknya. Hal ini disebabkan karena bahan

organik menghasilkan energi yang dimanfaatkan untuk pertumbuhan mikroba di dalam rumen. Energi digunakan oleh mikroba untuk melakukan aktivitasnya, sehingga semakin tinggi nilai pencernaan bahan organik maka semakin banyak kandungan nutrisi pakan yang mampu dicerna.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa bahan pakan kulit kopi dan bungkil sawit memiliki pencernaan bahan kering, pencernaan bahan organik dan nilai TDN yang rendah ($< 50\%$). Onggok, bungkil kelapa, bungkil kedelai, ampas tahu dan janggel jagung memiliki pencernaan bahan kering, pencernaan bahan organik dan nilai TDN yang tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anindyawati, T. 2010. Potensi selulase dalam mendegradasi lignoselulosa limbah pertanian untuk pupuk organik. *Berita selulosa*. 45 (2): 70 - 77.
- Badarina, I., D. Evvyernie, T. Toharmat, E. N. Herliyana. 2014. Fermentabilitas rumen dan pencernaan *in vitro* ransum yang disuplementasi kulit buah kopi produk fermentasi jamur *Pleurotus ostreatus*. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia* 9 (2): 103 - 109.
- Hambadoku, M dan Y.T.Ina. 2019. Evaluasi pencernaan *In Vitro* bahan pakan hasil samping agro industri. *Jurnal Agripet*. 19 (1): 7 - 12.
- Min, B.R., W.C. McNabb, T.N. Barry and J.S. Peters. 2000. Solubilization and degradation of ribulose-1,5-bisphosphate carboxylase/oxygenase (EC 4.1.1.39; Rubisco) protein from white clover (*Trifolium repens*) and Lotus corniculatus by rumen microorganisms and the effect of condensed tannins on these processes. *J. Agric. Sci. (Camb.)* 134: 305–317.
- Murni, R, Suparjo, Akmal, dan B.L.Ginting. 2008. Buku Ajar Teknologi Pemanfaatan Limbah untuk Pakan. Laboratorium Makanan Ternak. Fakultas Peternakan universitas Jambi.

- Purbowati, E., C.I. Sutrisno, E. Baliarti, S.P.S. Budhi dan W. Lestariana. 2007. Pengaruh Pakan Komplit dengan Kadar Protein dan Energi yang Berbeda pada Penggemukan Domba Lokal Jantan secara *feedlot* terhadap Konversi Pakan. Prosiding Seminar Nasional Teknologi
- Riski, P., B. P. Purwanto dan A. Atabany. 2016. Produksi dan kualitas susu sapi FH laktasi yang diberi pakan daun pelepah sawit. Jurnal ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan. 4 (3): 345 - 349.
- Saputro, T. S. D. Widyawati dan Suharto. 2016. Evaluasi nutrisi perbedaan rasio dedak padi dan ampas bir ditinjau dari nilai TDN ransum domba lokal jantan. Jurnal Sains Peternakan. 14 (1): 27 - 35.
- Supratman, H., Setiyatwan, H., Budinuryanto, D.C., Fitriani, A., Ramdani, D., 2016. Pengaruh imbalanced hijauan dan konsentrat pakan komplit terhadap konsumsi, pertambahan bobot badan dan konversi pakan domba. Jurnal Ilmu Ternak. 16 (1): 31 - 35
- Tillman, A. D., H. Hartadi, S., S. Reksohadiprodjo., S. Prawirokusomo dan S. Lebdosoekojo. 1998. Ilmu Makanan Ternak Dasar. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Usman, Y., M. N Husin dan R Ratni. 2013. Pemberian kulit biji kopi dalam ransum sapi aceh terhadap pencernaan secara In Vitro. Puslitbang Peternakan, Bogor. 13 (1) :49-52.
- Van Soest, P. J. 1994. Nutritional Ecology Of The Ruminant. 2nd Ed., Comstock Publishing Associates, Cornell University Press, London. pp: 177-195.